

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-028963

(43)Date of publication of application : 29.01.2002

(51)Int.Cl. B29C 47/10
 B29C 47/40
 B29C 47/92
 // B29K105:04

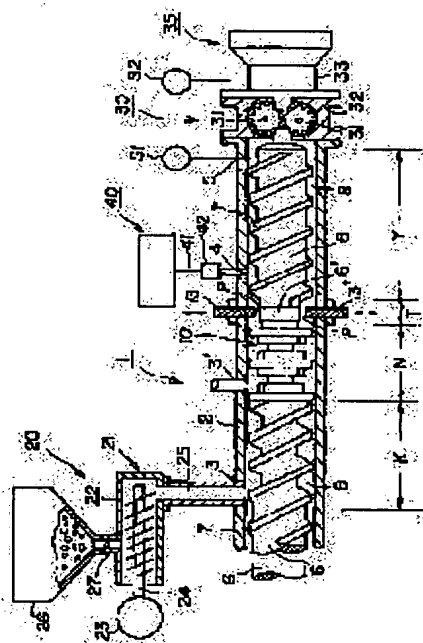
(21)Application number : 2000-214288 (71)Applicant : JAPAN STEEL WORKS LTD:THE

(22)Date of filing : 14.07.2000 (72)Inventor : YAMACHIKA MITSUAKI
 EMI TORU
 FUKUSHIMA TAKESHI

(54) METHOD AND APPARATUS FOR EXTRUSION MOLDING OF FOAM**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for extrusion molding of a foam by which foaming from a bung hole for carbon dioxide fluid to a die is suppressed, degree of the foaming can be adjusted, and a fine foam with high quality can be continuously obtained.

SOLUTION: A resin material is melted by a double-screw extruder 1 and carbon dioxide fluid under supercritical condition is injected into a molten resin to obtain a foaming material. This is pressurized by means of a gear pump 30 and is extruded into open atmosphere from the die 35 to obtain the foam by releasing the pressure at a stroke. In this case, as a screw for a part Y for dissolution, diffusion and penetration of the carbon dioxide fluid, a full flight screw is used. In addition, degree of melting and kneading of the resin material is adjusted by slide gates 13 and 13' and the carbon dioxide fluid is prevented from flowing backward. A space between the slide gates and the gear pump also takes an effect like an action of a chamber by a synergistic action of the slide gates, the full flight screw and the gear pump.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 19.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal of application]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-28963
(P2002-28963A)

(43) 公開日 平成14年1月29日 (2002.1.29)

(51) Int.Cl.⁷
B 2 9 C 47/10
47/40
47/92
// B 2 9 K 105: 04

識別記号

F I
B 2 9 C 47/10
47/40
47/92
B 2 9 K 105: 04

テ-マ-ト* (参考)
4 F 2 0 7
Z

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-214288(P2000-214288)

(22) 出願日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(71) 出願人 000004215

株式会社日本製鋼所
東京都千代田区有楽町一丁目1番2号

(72) 発明者 山近 光昭

広島県広島市安芸区船越南一丁目6番1号
株式会社日本製鋼所内

(72) 発明者 江見 亨

広島県広島市安芸区船越南一丁目6番1号
株式会社日本製鋼所内

(74) 代理人 100097696

弁理士 杉谷 嘉昭 (外1名)

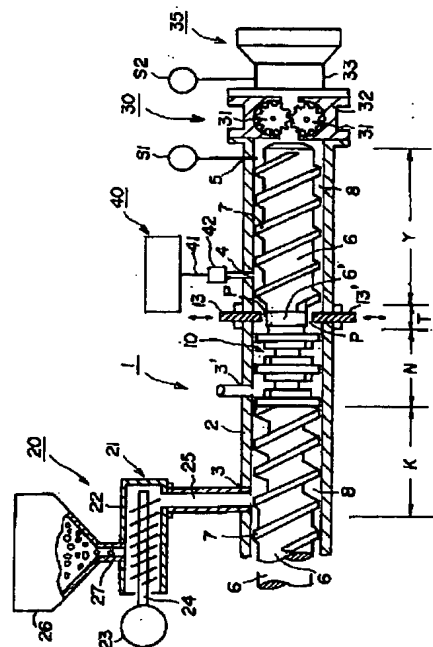
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発泡体の押出成形方法および押出成形装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 二酸化炭素流体の注入口からダイスまでの発泡を抑え、発泡程度の調整ができ、品質の高い微細な発泡体を連続的に得ることができる発泡体の押出成形方法の提供。

【解決手段】 二軸押出機1により樹脂材料を溶融すると共に、溶融樹脂中に超臨界状態の二酸化炭素流体を注入して発泡材料を得る。これをギヤポンプ30で加圧してダイス35から大気中へ押し出し、圧力を一気に開放して発泡体を得る。このとき、二酸化炭素流体の溶解、拡散、浸透部Yのスクリューにはフルフライトスクリューを使用する。また、スライドゲート13、13'により樹脂材料の溶融混練度を調整すると共に、二酸化炭素流体の逆流を防止する。スライドゲートとフルフライトスクリューとギヤポンプとの相乗作用により、スライドゲートとギヤポンプとの間は、チャンバーのような作用も奏するようになる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シリンダバレルと、該シリンダバレル内に回転駆動可能に設けられている 2 本のスクリューとからなる二軸押出機により樹脂材料を熔融すると共に、熔融樹脂中に超臨界状態の二酸化炭素、窒素等の不活性流体を注入し、注入された不活性流体が溶解され拡散、浸透した発泡材料をギヤーポンプで加圧してダイスから大気中へ押し出して発泡体を得るとき、前記ギヤーポンプの吐出側の発泡材料中に溶解された不活性流体を超臨界状態以上に保つと共に、超臨界状態の二酸化炭素、窒素等の不活性流体の注入部から前記ギヤーポンプの吸込側に至る部分も超臨界状態以上に保つことを特徴とする発泡体の押出成形方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の不活性流体が二酸化炭素流体である、発泡体の押出成形方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の、超臨界状態の二酸化炭素、窒素等の不活性流体の注入部から前記ギヤーポンプの吸込側に至る部分の発泡材料の圧力が臨界圧力以上で、ギヤーポンプの吐出側の発泡材料の圧力も臨界圧力以上である、発泡体の押出成形方法。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の吸込側の発泡材料の圧力が 10 MPa 以上で、吐出側の発泡材料の圧力が 15 MPa 以上である、発泡体の押出成形方法。

【請求項 5】 シリンダバレルと該シリンダバレル内で回転駆動される 2 本のスクリューとからなる二軸押出機と、該二軸押出機に樹脂材料を供給する材料供給装置と、前記二軸押出機に発泡剤である不活性流体を流体注入部を介して供給するための不活性流体供給装置と、前記二軸押出機内で熔融樹脂に不活性流体が溶解、拡散、浸透されて得られる発泡材料を大気中へ押し出すダイスとからなり、前記二軸押出機には混練度調整装置が設けられ、前記流体注入部は、前記混練度調整装置の下流側に設けられていると共に、前記二軸押出機のシリンダバレルの先端部と前記ダイスとの間には、発泡材料を加圧するギヤーポンプが介装されていることを特徴とする発泡体の押出成形装置。

【請求項 6】 シリンダバレルと該シリンダバレル内で回転駆動される 2 本のスクリューとからなる二軸押出機と、該二軸押出機に樹脂材料を供給する材料供給装置と、前記二軸押出機に発泡剤である不活性流体を流体注入部を介して供給するための不活性流体供給装置と、前記二軸押出機内で熔融樹脂に不活性流体が溶解、拡散、浸透されて得られる発泡材料を大気中へ押し出すダイスとからなり、前記二軸押出機には混練度調整装置が設けられ、前記流体注入部は、前記混練度調整装置の下流側に設けられていると共に、前記二軸押出機のシリンダバレルの先端部と前記ダイスとの間には、発泡材料を加圧するギヤーポンプが介装され、前記材料供給装置、前記二軸押出機のスクリュー、前記

ギヤーポンプ等は、前記流体注入部から前記ギヤーポンプの吸込側に至る部分の発泡材料の圧力と、前記ギヤーポンプの吐出側における発泡材料の圧力とが共に臨界圧力以上に保たれるように、関連して制御されることを特徴とする発泡体の押出成形装置。

【請求項 7】 請求項 5 また 6 に記載の前記 2 本のスクリューは、同方向回転噛み合い二軸スクリューである、発泡体の押出成形装置。

【請求項 8】 請求項 5 ～ 7 のいずれかの項に記載の 2 本のスクリューが、後端部から先端部にかけて、輸送部、溶融混練部、混練度調整部、不活性流体注入部および不活性流体の溶解・拡散・浸透部となっている発泡体の押出成形装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の輸送部が、フルフライトスクリューから、溶融混練部がニーディングディスクもしくは混練ロータから、混練度調整部がゲートから、そして不活性流体の溶解・拡散・浸透部がフルフライトスクリューから、それぞれ構成されている発泡体の押出成形装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の混練度調整部が、上下開閉型のスライドゲートもしくは上下配置のロータリーゲートからなる発泡体の押出成形装置。

【請求項 11】 請求項 5 ～ 10 のいずれかの項に記載の不活性流体の溶解・拡散・浸透部のスクリューの延長部は、丸棒形状のトービードである発泡体の押出成形装置。

【請求項 12】 請求項 8 ～ 11 のいずれかの項に記載の押出機のシリンダバレルには、溶融混練部の上流側に造核剤、添加剤等の添加物の供給部が設けられている発泡体の押出成形装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、シリンダバレルと、該シリンダバレル内に回転駆動可能に設けられている 2 本のスクリューとからなる二軸押出機により樹脂材料を熔融すると共に、熔融樹脂中に超臨界状態の二酸化炭素、窒素等の不活性流体を注入し、注入された超臨界状態の流体が溶解され拡散、浸透した発泡材料をギヤーポンプで加圧してダイスから大気中へ押し出して発泡体を得る、発泡体の押出成形方法およびこの方法の実施に使用される押出成形装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 押出機を使用した熱可塑性樹脂製の発泡体の製造方法あるいは製造装置は、例えば特許第 2625576 号公報、特開平 11-147943 号公報、特開平 7-178799 号等により多数提案されている。上記特許第 2625576 号公報に開示されている発泡体の製造装置は、図 5 の (イ) に示されているように、概略的には押出バレル 70、この押出バレル 70 の先端部に設けられているシートダイ 74、シートダイ 74 か

ら押し出されるシート状発泡材料が受け入れられる圧力チャンバー75、圧力チャンバー75から送られる発泡材料を発泡させるアニーリングチャンバー76等からなっている。したがって、押出バレル70内の二軸混練スクリー71、71を回転駆動して、ホップ72から樹脂材料を押出バレル70に供給すると、樹脂材料は先方へ送られる過程で、従来周知のようにして熔融される。このとき、二酸化炭素供給装置73から超臨界状態の二酸化炭素流体を押出バレル70に供給すると、二酸化炭素流体は熔融樹脂中に飽和され、そしてシートダイ74から圧力チャンバー75に導入される。この圧力チャンバー75は、押出バレル70の圧力よりも低く制御されており、このこの圧力チャンバー75内で気泡核が形成される。次いで、チルドローラ77によりアニーリングチャンバー76に移送されて発泡する。これにより、シート状の発泡体を得られる。

【0003】一方、上記特開平7-178799号公報には、押出機の先方にギヤーポンプを備えた発泡体の製造装置が開示されている。この製造装置は、図5の

(ロ)に示されているように押出機80、ギヤーポンプ84、金型85等からなっている。したがって、ホップから樹脂材料をシリンダバレル81に供給する共に、スクリー82を回転駆動すると、樹脂材料は熔融する。このとき、注入口83から発泡剤を注入すると、熔融樹脂は発泡剤と混練されて発泡材料となり、ギヤーポンプ84により加圧され、そして金型85に押し出されて発泡する。また、特開平11-147943号公報に記載されている発泡体の製造装置も、押出機の先端部にはギヤーポンプが設けられているので、二酸化炭素流体を注入して得られる発泡材料を、ギヤーポンプにより加圧し、そしてダイから押し出すと発泡体を得られる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来の押出機を使用した発泡体の製造装置によっても発泡体を製造することはできるし、特に連続的に製造できる利点はある。しかしながら、問題点もある。例えば、図5の(イ)に示されている製造装置は、シリンダバレル70内の熔融樹脂の圧力あるいは二酸化炭素流体の注入口からダイ74までの圧力管理が行われていないので、ダイ74に達する前に発泡を開始する恐れがある。すなわち、二酸化炭素流体が注入された発泡材料は、臨界圧力および臨界温度以上、例えば二酸化炭素の場合は7.38MPa、臨界温度31.1℃以上に保つ必要があるが、注入圧力は臨界圧力以上になっていても、スクリー71、71の形状、構造から見て、圧力が高くなるとホップ72の方へ逆流することが予想される。逆流すると、臨界圧力以上に保持されないことになる。圧力が臨界圧力以下に降下すると、二酸化炭素流体は、ガス状態へと状態が変化し、十分に熔融樹脂中に溶解されない状態で局所的な発泡が始まり、気泡がはじめてガス状とな

り、ダイスから逃げて発泡の少ない成形品となる。さらには、不活性流体の注入圧力あるいはシリンダバレル70内の熔融樹脂の圧力により、注入された超臨界流体の熔融樹脂への溶解量は変化し、これが発泡体の発泡倍率、発泡を構成するセル径等に影響を及ぼすが、上記した従来の製造装置は構造から見てシリンダバレル70内の圧力を管理することは困難と思われ、所望の品質の発泡体は得られないことが予想される。

【0005】図5の(ロ)に示されている従来の製造装置には、シリンダバレル81の下流端に歯車ポンプ84が設けられ、この歯車ポンプ84の入口側と吐出側とに圧力センサ86、87がそれぞれ設けられ、入口側の圧力センサ86で計測される圧力値により歯車ポンプ84の回転数が制御されるようになっているので、押出機80内での発泡は抑えられる。しかしながら、歯車ポンプ84の出口側に設けられている圧力センサ87で測定される圧力値は、特開平7-178799号の明細書の5ページ第7欄の19、20行目に記載されているように、表示装置に表示されるだけで、あるいは第4欄の17、18行目に記載されているように監視されるだけで、歯車ポンプ84の出口側の圧力は格別に制御されていないので、品質の高い発泡体は得られ難い。すなわち、発泡剤が二酸化炭素流体の場合は、歯車ポンプ84の出口側の圧力を高くして、望ましくは吸込側の圧力よりも高くして、一気に開放することにより微細な発泡セルを有する高品質の発泡体を得ることができるが、特開平7-178799号のものは歯車ポンプ84の出口側の圧力は高く保持されているとは考えられず、品質の高い発泡体は恐らく得られない。また、押出機80のスクリー82の構造、形状あるいはシリンダバレル81の構造等にも格別に工夫が施されていないので、歯車ポンプ84の吸込側のシリンダバレル81内の圧力の制御は困難で、所定圧力よりも高くなると、材料供給用のホップの方へ逆流すると思われる。さらには、スクリーが単軸スクリーであるので、造核剤、添加剤等の熔融樹脂に対する分散が充分に行われ難い。もっとも、スクリー軸長と直径との比 L/D の大きいスクリーを適用すれば、添加物の分散の問題は解決されるが、製造装置が大型化する別の問題が生じる。

【0006】一方、特開平11-147943号公報に示されている製造装置には、ギヤーポンプが設けられているので、ギヤーポンプの吸込側の熔融樹脂の圧力すなわちシリンダバレル内の発泡材料の圧力は下がり、臨界圧力以下になっていることが予想される。このことは、ギヤーポンプの下流側のミキサーにおいて、ギヤーポンプにより加圧されて臨界圧力となり、そして二酸化炭素流体が溶解、混合されていると推量されることから予想される。さらには、特開平11-147943号公報の「第2段の推進機構（ギヤーポンプ）以降における樹脂圧力を10MPa以上の加圧下に保持することが望ま

しい。」の記載からみて、1 段目すなわちシリンダバレル内の発泡材料の圧力は、第 2 段の推進機構により加圧される以前の圧力であるので、臨界圧力よりも低いことから予想される。このように、シリンダバレル内の熔融樹脂の圧力が臨界圧力よりも低いと、上記したような、発泡不良等の問題が生じる。本発明は、このような問題点を解決した発泡体の押出成形方法および押出成形装置を提供することを目的とし、具体的には発泡材料の不活性流体の注入口からダイスまでの発泡を抑え、発泡程度の調整ができ、品質の高い微細な発泡体を連続的に得ることができる発泡体の押出成形方法およびこの成形方法の実施に使用される押出成形装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の上記目的は、押出機に二軸押出機を適用すると共に、二軸押出機には混練度調整装置を設け、二軸押出機の先端部とダイスとの間にはギヤーポンプを設け、そして前記混練度調整装置により不活性流体の逆流を防止して、ギヤーポンプの吸込側と吐出側の発泡材料の臨界圧力と臨界温度以上を保ち超臨界状態として成形することにより、望ましくは吸込側の発泡材料の圧力と温度を超臨界状態以上に保つと共に、吐出側の発泡材料の圧力および温度をこれ以上の状態に保って成形することにより達成される。すなわち、請求項 1 に記載の発明は上記目的を達成するために、シリンダバレルと、該シリンダバレル内に回転駆動可能に設けられている 2 本のスクリューとからなる二軸押出機により樹脂材料を熔融すると共に、熔融樹脂中に超臨界状態の二酸化炭素、窒素等の不活性流体を注入し、注入された不活性流体が溶解され拡散、浸透した発泡材料をギヤーポンプで加圧してダイスから大気中へ押し出して発泡体を得るとき、前記ギヤーポンプの吐出側の発泡材料中に溶解された不活性流体を超臨界状態以上に保つと共に、超臨界状態の二酸化炭素、窒素等の不活性流体の注入部から前記ギヤーポンプの吸込側に至る部分も超臨界状態以上に保つように構成される。請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の不活性流体が二酸化炭素流体であるように、請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載の、超臨界状態の二酸化炭素、窒素等の不活性流体の注入部から前記ギヤーポンプの吸込側に至る部分の発泡材料の圧力が臨界圧力以上で、ギヤーポンプの吐出側の発泡材料の圧力も臨界圧力以上であるように、そして請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の吸込側の発泡材料の圧力が 10 MPa 以上で、吐出側の発泡材料の圧力が 15 MPa 以上であるように構成される。請求項 5 に記載の発明は、シリンダバレルと該シリンダバレル内で回転駆動される 2 本のスクリューとからなる二軸押出機と、該二軸押出機に樹脂材料を供給する材料供給装置と、前記二軸押出機に発泡剤である不活性流体を流体注入部を介して供給するための不活性流

体供給装置と、前記二軸押出機内で熔融樹脂に不活性流体が溶解、拡散、浸透されて得られる発泡材料を大気中へ押し出すダイスとからなり、前記二軸押出機には混練度調整装置が設けられ、前記流体注入部は、前記混練度調整装置の下流側に設けられていると共に、前記二軸押出機のシリンダバレルの先端部と前記ダイスとの間には、発泡材料を加圧するギヤーポンプが介装されるように構成される。請求項 6 に記載の発明は、シリンダバレルと該シリンダバレル内で回転駆動される 2 本のスクリューとからなる二軸押出機と、該二軸押出機に樹脂材料を供給する材料供給装置と、前記二軸押出機に発泡剤である不活性流体を流体注入部を介して供給するための不活性流体供給装置と、前記二軸押出機内で熔融樹脂に不活性流体が溶解、拡散、浸透されて得られる発泡材料を大気中へ押し出すダイスとからなり、前記二軸押出機には混練度調整装置が設けられ、前記流体注入部は、前記混練度調整装置の下流側に設けられていると共に、前記二軸押出機のシリンダバレルの先端部と前記ダイスとの間には、発泡材料を加圧するギヤーポンプが介装され、前記材料供給装置、前記二軸押出機のスクリュー、前記ギヤーポンプ等は、前記流体注入部から前記ギヤーポンプの吸込側に至る部分の発泡材料の圧力と、前記ギヤーポンプの吐出側における発泡材料の圧力とが共に臨界圧力以上に保たれるように、関連して制御されるように構成される。請求項 7 に記載の発明は、請求項 5 また 6 に記載の前記 2 本のスクリューは、同方向回転噛み合い二軸スクリューであるように、請求項 8 に記載の発明は、請求項 5 ～ 7 のいずれかの項に記載の 2 本のスクリューが、後端部から先端部にかけて、輸送部、熔融混練部、混練度調整部、不活性流体注入部および不活性流体の溶解・拡散・浸透部となるように、請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載の輸送部が、フルフライトスクリューから、熔融混練部がニーディングディスクもしくは混練ロータから、混練度調整部がゲートから、そして不活性流体の溶解・拡散・浸透部がフルフライトスクリューから、それぞれ構成されている。請求項 10 に記載の発明は、請求項 9 に記載の混練度調整部が、上下開閉型のスライドゲートもしくは上下配置のロータリーゲートから構成され、請求項 11 に記載の発明は、請求項 5 ～ 10 のいずれかの項に記載の不活性流体の溶解・拡散・浸透部のスクリューの延長部は、丸棒形状のトーピードであるように構成され、そして請求項 12 に記載の発明は、請求項 8 ～ 11 のいずれかの項に記載の押出機のシリンダバレルには、熔融混練部の上流側に造核剤、添加剤等の添加物の供給部が設けられるように構成される。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、図 1 ～ 4 によって本発明の実施の形態を説明する。本実施の形態の形態に係わる発泡体の二軸押出成形装置は、概略的には、シリンダバレル 2 と該シリンダバレル 2 内に同方向に噛み合い状態で

回転駆動されるように設けられている 2 本のスクリー 6、6 とからなる押出機本体 1、この押出機本体 1 に樹脂材料を供給する材料供給装置 20、押出機本体 1 の下流側に設けられているギヤーポンプ 30、さらにその下流先端部に選択的に取り付けられるダイス 35 等から構成されている。そして、この押出機本体 1 には、図示されないスクリー駆動装置、詳しくは後述するニーディングディスク 10、一対のスライドゲート 13、13'、二酸化炭素ガス等の不活性流体を超臨界状態の流体に加圧、加温する超臨界流体発生装置 40、図に示されていない制御装置等が設けられている。

【0009】押出機本体 1 のシリンダバレル 2 は、軸方向に所定長さを有し、その上流側すなわち図 1 において左側に寄った位置においてシリンダバレル 2 の外部から内部に達する樹脂材料供給孔 3 が開けられている。また、ニーディングディスク 10 の上流側に添加剤供給孔 3' が、そして下流側に寄った位置に超臨界状態の不活性流体を供給するための流体注入孔 4 が、そして最下流端に熔融樹脂あるいは発泡材料の圧力を計測するための圧力検出孔 5 がそれぞれ明けられている。なお、図 1 には示されていないが、シリンダバレル 2、ギヤーポンプ 30 のケーシング 32、吐出管 33 等の外周部には個々に発熱温度が設定される複数のヒータが設けられている。

【0010】シリンダバレル 2 内で同方向に噛み合い状態で回転駆動される 2 本のスクリー 6、6 は、シリンダバレル 2 に対応した長さで、上流側が輸送部 K、その下流側が熔融混練部 N となり、そして混練度調整部 T と続き、最下流側が不活性流体が熔融樹脂中に溶解、拡散、浸透される不活性流体の溶解・拡散・浸透部 Y となっている。そして、本実施の形態によると、輸送部 K におけるスクリー 6、6 のフライト 7 は、フルフライト形状で熔融混練部 N は、図 1 に示されている実施の形態では詳しくは後述するようニーディングディスク 10 から構成されている。また、混練度調整部 T は一対のスライドゲート 13、13' から、そして不活性流体の溶解・拡散・浸透部 Y は、図 1 に示されている実施の形態ではフルフライトスクリー 6 から構成されている。

【0011】このように、輸送部 K と不活性流体の溶解・拡散・浸透部 Y のスクリー溝 8、8 はフライトが広くなっているので、これらの部分 K、Y 内の圧力は、他の部分よりも低くなり、樹脂材料および超臨界状態の不活性流体は比較的供給し易くなっている。これを利用して、輸送部 K に対応した位置の上流側に前述した樹脂材料供給孔 3 が、不活性流体の溶解・拡散・浸透部 Y に対応した位置の上流側に流体注入孔 4 がそれぞれ明けられている。また、混練度調整部 T により樹脂材料の混練溶融度が調節されると共に、熔融樹脂あるいは注入された二酸化炭素流体が樹脂材料供給孔 3 の方へ逆流することが防止される。

【0012】シリンダバレル 2 の後端部に設けられスクリー駆動装置は、図 1 には示されていないが、電動モータ、減速機構等からなり、減速機構の出力軸がスクリー 6、6 の後端部に機械的に接続されている。なお、この電動モータは、詳しくは後述するように、材料供給装置 20 から供給される樹脂材料の供給量、ギヤーポンプ 30 の能力、ダイス 35 の大きさ、形状、温度等に関連して、制御装置によりその回転速度が制御されるようになっている。

【0013】材料供給装置 20 は、機械的定量供給装置すなわちスクリーフイダ 21 を備えている。このスクリーフイダ 21 は、従来周知のように、シリンダ 22 と、このシリンダ 22 内で電動モータ 23 により回転駆動されるスクリー 24 とからなっている。そして、シリンダ 22 の下流端部に材料供給管 25 が接続され、この供給管 25 の下端部が、前述したシリンダバレル 2 の材料供給孔 3 に挿入された状態で取り付けられている。シリンダ 22 の上流側に寄った位置には、ホップ 26 の供給管 27 の下端部が開口している。なお、この電動モータ 23 も、前述したスクリー 6 を回転駆動する電動モータ 11 の回転速度、ギヤーポンプ 30 の能力、ダイス 35 の大きさ、形状、温度等に関連して制御装置によりその回転速度が制御される。

【0014】輸送部 K の下流側に設けられているニーディングディスク 10 は、従来周知であるので、図 1 においては簡略的に示されている。本実施の形態によると、ニーディングディスク 10 が設けられているので、造核剤、添加剤等の添加物は熔融樹脂中に効率的に混合、分散される。したがって、スクリーの軸長 L と、直径 D のとの比 L/D が小さい短いスクリーでも実施できることになる。

【0015】ニーディングディスク 10 の下流側に、一対のスライドゲート 13、13' からなる混練度調整装置が設けられている。一対のスライドゲート 13、13' は、板状態から構成されている。そして、シリンダバレル 2 を上下からそれぞれ貫通し、その下端部すなわち先端部がスクリー軸のランド部 6'、6' に接する位置と離間する位置との間の任意の位置を採るように、駆動装置により同時に互いに逆方向に駆動されるようになっている。すなわち、上方のスライドゲート 13 が上方へ駆動されるときは、下方のスライドゲート 13' は下方へ同時に駆動され、上方のスライドゲート 13 が下方へ駆動されるときは、下方のスライドゲート 13' は上方へ同時に駆動されるようになっている。このように駆動される一対のスライドゲート 13、13' の先端部は、図 3 の (イ) に示されているように、スクリー軸のランド部 6'、6' の外形に対応して半円弧状に形成されて、円弧部 14、14' となっている。したがって、一対のスライドゲート 13、13' が、その先端部がスクリー軸のランド部 6'、6' から離間する方向

に駆動されると、一對のスライドゲート13、13'の先端部の円弧部14、14'がランド部6'、6'から離間して、図3の(イ)に示されているように、一對のスライドゲート13、13'の円弧部14、14'とランド部6'、6'との間に大きな熔融樹脂の流通路P、P、…が形成され、接する方向に駆動されると、図5の(ハ)に示されているように、一對のスライドゲート13、13'の円弧部14、14'とランド部6'、6'との間の流通路P、P、…は閉鎖される。中間位置へ駆動されると、図3の(ロ)に示されているように、流通路P、P、…は中間の大きさになる。このように、流通路P、P、…の面積を絞り調節することにより、熔融樹脂の流れ抵抗あるいは圧力を調整することができ、混練度が調節される。また、熔融樹脂あるいは注入される二酸化炭素流体の上流側への逆流が防止される。なお、一對のスライドゲート13、13'は、図3においては見やすいようにハッチングして示されている。

【0016】混練度調整装置の他の実施の形態が図4に示されている。本実施の形態によると、混練度調整装置は上記一對のスライドゲート13、13'の代わりに、スクリュー6、6を上下から挟むような形の一對のロータリーゲート棒15、15'から構成されている。一對のロータリーゲート棒15、15'は、図4の(イ)あるいは(ハ)において紙面に垂直方向に延び、そしてその軸を中心として矢印で示されているように、揺動的に同時に互いに逆方向に回転駆動されるようになっている。このようなロータリーゲート棒15、15'の、スクリュー6、6に面した側には、スクリュー6、6のランド部6'、6'の形状に対応して、このランド部6'、6'の径よりも大きい径の円弧部16、16'が形成されている。そして、その上流側すなわちニーディングディスク10が設けられている側は、テーパ状に拡張された円弧状テーパ部17、17'となっている。したがって、図4の(イ)、(ロ)および(ハ)に示されている状態では、ロータリーゲート棒15、15'の円弧状テーパ部17、17'および円弧部16、16'と、ランド部6'、6'との間には全開状態の大きな樹脂の流れ流路が形成されているが、ロータリーゲート棒15、15'を矢印a、aに示されている方向に回転駆動すると、円弧状テーパ部17、17'の先端部がランド部6'、6'に着座する。これにより、流れ流路が閉鎖される。このようにして、流れ流路の面積が任意に調節される。

【0017】ギヤーポンプ30は、従来周知のように、一對の歯車31、31からなり、アダプタを兼ねたそのケーシング32がシリンダバレル2の後端部に接続されている。ダイス35には、大きさ、形状等が異なる複数個のダイスが用意され、そしてギヤーポンプ30の吐出側の吐出管33に選択して取り付けられるようになっている。ギヤーポンプ30の吐出管33には、第2の圧力

センサS2が取り付けられ、この第2の圧力センサS2で計測される発泡材料の圧力値は、制御装置に入力されるようになっている。また、ギヤーポンプ30の吸込側の発泡材料の圧力値は、圧力検出孔5に取り付けられている第1の圧力センサS1で計測され、そして制御装置に同様に入力されるようになっている。なお、一對の歯車31、31を回転駆動する電動モータは、図1には示されていないが、この電動モータの回転速度すなわち一對の歯車31、31の回転速度も制御装置により制御される。

【0018】超臨界流体発生装置40は、液体二酸化炭素、液体窒素等の不活性流体を臨界圧力以上、例えば二酸化炭素の場合は7.38MPa以上の圧力に加圧する加圧機械、臨界温度以上例えば二酸化炭素の場合は3

1.1℃以上に加熱するヒータ、圧力制御弁等からなっている。そして、超臨界流体発生装置40で得られる超臨界状態の不活性流体は、電磁弁42が介装されている流体供給管41により、シリンダバレル2の流体注入孔4からシリンダバレル2内に供給されるようになっている。

【0019】本実施の形態によると、二軸押出成形装置は制御装置も備えている。この制御装置には、第1、2の圧力センサS1、S2で計測される発泡材料の圧力値が入力され、そして第1の圧力センサS1により計測される圧力値が臨界圧力以上に維持され、第2の圧力センサS2で計測される圧力値は、これよりも高い圧力に維持されるように、樹脂材料の供給量、スクリュー6、6、ギヤーポンプ30等の回転速度等が関連して制御される。このために、制御装置は演算機能を備え、材料供給装置20の電動モータ23、スクリュー6、6を駆動する電動モータ、ギヤーポンプ31を回転駆動する電動モータ等の回転速度が、適用されるダイス35の口径、形状、温度等に応じて適宜制御される。また、この制御装置に、設定器によりシリンダバレル2、ギヤーポンプ30のケーシング32、吐出管33等の外周部に設けられている複数個のヒータの発熱温度を設定すると、例えばフィードバック制御により、シリンダバレル2、ケーシング32、吐出管33等の内部は設定温度に維持される。さらには、制御装置に備わっている設定器により、発泡材料を得るのに必要な各種の値、例えば不活性ガスの圧力の上下限值、温度の上下限值等を設定することもできる。

【0020】次に、上記二軸押出成形装置を使用した発泡体の成形例について説明する。ホップ26に例えばフレック状のポリエチレンテレフタレートと高活性触媒とからなる樹脂材料を入れる。制御装置に付属している設定器により、ギヤーポンプ30の吸込側の圧力値を例えば10MPaに、吐出側の圧力値を例えば20MPaになるように、樹脂材料の供給量、スクリュー6、6の回転数およびギヤーポンプの回転数を設定する。また、混

練度調整装置のスライドゲート13、13'の開度を設定する。さらには、シリンダバレル2、ギヤーポンプ30のケーシング32、吐出管33等の外周部に設けられている複数個のヒータの発熱温度を設定する。また、不活性流体の圧力の上下限值、温度の上下限值等を設定する。なお、適当な口径、形状のダイス35も取り付け

【0021】そうして、スクリュー駆動装置の電動モータ、材料供給装置20の電動モータ23およびギヤーポンプ30の電動モータを起動する。そうすると、ホップ26から供給される樹脂材料は、スクリュー24の回転作用でシリンダバレル2へ所定量宛供給される。スクリュー駆動装置の電動モータによりスクリュー6、6が回転駆動され、供給された樹脂材料は先方へ送られる過程で、従来周知のように外部から加えられる熱と、スクリュー6、6の回転による剪断作用、摩擦作用等により生じる熱とにより、主として輸送部Kにおいて溶解される。このとき、必要に応じて例えばタルクあるいはカーボンプラックのような造核剤、物性強化のための例えば結合剤等を添加剤供給孔3'からシリンダバレル2へ供給する。添加物が加えられた溶解樹脂は、ニーディングディスク10からなる溶解混練部Nにおいてさらに混練、分散され、そしてスライドゲート13、13'からなる混練度調整部Tを経て不活性流体の溶解・拡散・浸透部Yへと送られる。不活性流体の溶解・拡散・浸透部Yにおいて、超臨界流体発生装置40から超臨界状態の例えば二酸化炭素流体が注入される。注入された二酸化炭素流体は、不活性流体の溶解・拡散・浸透部Yにおいて、溶解樹脂中に溶解され、拡散、浸透して、溶解樹脂は発泡材料となる。このとき、ギヤーポンプ30の上流側における発泡を抑えると共に、不活性流体の溶解・拡散・浸透部Yにおいて、溶解樹脂中に溶解され、拡散浸透して発泡材料となる。そして、ギヤーポンプ30により加圧されてダイス35から大気中へ押し出されて発泡する。これにより、ダイス35の大きさ、形状に合った発泡体が得られる。

【0022】上記のようにして発泡体を得ているときに、ギヤーポンプ30の吸込側の圧力値すなわち不活性流体の流体注入孔4からギヤーポンプ30までの圧力値と吐出側の圧力値は、それぞれ10MPaと15MPaに維持されるように制御されるが、初めに吐出側の圧力値15MPaから先に制御される。すなわち、吐出側の検出圧力値が15MPaになるようにギヤーポンプ30の回転速度が制御装置により、まず制御される。次いで、吐出側の検出圧力値を15MPaに保って、ギヤーポンプ30の吸込側の圧力値が10MPaになるように、樹脂材料の供給量および押出機本体1のスクリュー6、6の回転速度が制御される。これにより、ギヤーポンプ30の吸込側の圧力値が10MPaに保たれる。このとき、樹脂材料の流れ抵抗がスライドゲート13、1

3'の開度で調整され、樹脂材料の混練度が調節される。また、このときスライドゲート13、13'の先端部の円弧部14、14'とランド部6'、6'とにより形成されている流通路P、P、…は、所定の圧力の熔融樹脂で満たされているので、その下流側で注入される二酸化炭素流体あるいは二酸化炭素流体が溶解され、拡散、浸透した発泡材料が輸送部Kの方へ逆流することが防止される。なお、スライドゲート13、13'の代わりに、前述した一対のロータリーゲート棒15、15'でも同様な効果が得られることは明かである。

【0023】ところで、本実施の形態によると、主として輸送部Kで溶解された溶解樹脂は、溶解混練部Nを経て不活性流体の溶解・拡散・浸透部Yへと送られるが、このとき混練度調節部Tの流通路P、P、…は、所定の圧力の溶解樹脂で満たされシールされているので、シリンダバレル2の流体注入孔4からギヤーポンプ30の吸込側までの圧力値が10MPaに保たれることになる。また、不活性流体の溶解・拡散・浸透部Yのスクリュー溝8は深くなっているため、スライドゲート13、13'とギヤーポンプ30との間は、チャンバーのような作用も奏する。すなわち、この部分の加圧能力は低いので、不活性流体が入り易く、昇圧能力を抑え、急激な圧力変動を防止することができ、不活性流体の溶解・拡散・浸透部Y内での発泡を抑えることができる。また、滞留時間が長くなり不活性流体の一層の浸透が図れる。

【0024】本発明は、上記実施の形態に限定されることなく、色々な形で実施できる。例えば、スクリューは同方向回転二軸スクリュー、さらには同方向非噛み合い二軸スクリューでも実施できる。また、不活性流体の溶解・拡散・浸透部Yのスクリュー溝8は、フルフライトでフライト7、7間の容積は大きくなっているが、フライト7の幅を狭くしてフライト7、7間の容積を大きくすることもできる。さらには、フライト7のピッチを広げ、フライト7、7間の容積を大きくすることも、またスクリュー溝8を深くすると共にフライト7の幅を狭くし、ピッチを広げることができることも明かである。また、不活性流体の溶解・拡散・浸透部Yにおけるフライト7は、混練作用を持たせるためにピンもしくは切欠フライトで実施できることも明かである。また、電動モータに代えて油圧回転モータでも実施できる。

【0025】また、図1に示されている実施の形態では、溶解混練部Nは、ニーディングディスク10から構成されているが、図2に示されているように、溶解混練部Nのスクリューを混練ロータ10'から構成することもできる。また、溶解・拡散・浸透部Yのフルフライトスクリューの先方を棒状のトービード8'から構成することもできる。このように混練ロータ10'およびトービード8'から構成しても前述したような作用、効果が得られることは明かである。また、溶解混練部Nは、ニーディングディスク10から、そして溶解・拡散・浸透部

Yはトービード8'から構成することも、さらには溶融混練部Nは、混練ロータ10'から、そして溶解・拡散・浸透部Yはフルフライトスクリュから構成することができることも明らかである。なお、図2に示されている実施の形態の、混練ロータ10'とトービード8'以外の構成要素は、図1に示されている構成要素と同じであるので、同じ参照数字を付けて重複説明はしない。

【0026】以下、本発明の実施例および比較例を説明する。また、実施例および比較例にける製造条件およびその評価を表1に示す。なお、評価は従来周知の方法により、例えば電子顕微鏡による断面写真等により行った。主な製造条件は下記の通りである。

テスト機：株式会社日本製鋼所製のTEX30α-52PW型の同方向回転噛み合い二軸軸押出機で、スクリュ径Dが32mmのものを使用した。

樹脂材料：ポリエチレンテレフタレートフレックのリサイクル材。なお、リサイクル材ではあるが、改質したので物理的にバージン材に近かった。

発泡剤：二酸化炭素
供給量：15kg/h

押出機のスクリュ回転数：106rpm

ギヤーポンプの回転数：26rpm

シリンダバレルの輸送部の設定温度（表1におけるT1）：264℃

シリンダバレルの溶解・拡散・浸透部の設定温度（同じT2）：263℃

ギヤーポンプ押込部の設定温度（同じT4）：254℃

ギヤーポンプ吐出部の設定温度（同じT5）：259℃

ダイスの設定温度（同じT6）：278℃

なお、テストの経過により、ギヤーポンプの回転数、シリンダバレルおよびダイスの設定温度は多少変更した。また、ダイスの先端に冷却およびアニーリングローラを設け、表面にスキン層を持たせ深部の発泡が表面に出るのを抑えた。

【0027】比較例1：スクリュには、輸送部が深溝のフルフライトスクリュ、溶融混練部がニーディングディスクからなり、ゲート部の下流に不活性流体供給孔を設け、不活性流体の溶解・拡散・浸透部がフルフライトスクリュを用い、スライドゲートを開放状態にして、二酸化炭素注入部からギヤーポンプの吸込側までの溶融樹脂の圧力を7.5MPaとし、ギヤーポンプの吐出側の圧力も同圧の7.5MPaにし加圧しない状態に設定した。二酸化炭素の注入圧力も7.5MPaにし、温度は常温に近い20℃とした。

結果：写真観察の結果、良い発泡状態にはならず、セル径が50~100μmの不均一なものが疎らに有る程度であった。理由としては、二酸化炭素の注入時に超臨界状態（臨界圧力7.38MPa、臨界温度31.1℃）に達しなかつたので、液体の状態で注入され、シリンダバレルの下流側領域において溶解、拡散が始まり、十分な

浸透に至らなかつたからと推量される。

【0028】比較例2：比較例1の条件から二酸化炭素の注入温度を35℃とした。セル径は50~70μm程度となり、拡散も行われて成形体の全域近くに発泡が行き渡ったが、微細な発泡とはならなかつた。

【0029】比較例3：スクリュは比較例1のまま、不活性流体の注入口からギヤーポンプの吸込側までの溶融樹脂の圧力を7.5MPa、ギヤーポンプの吐出側の圧力も同圧の7.5MPaに設定した。二酸化炭素の注入圧力も7.5MPaにし、二酸化炭素の注入温度は20℃とした。

結果：二酸化炭素が液体状態で注入されたことと、注入した二酸化炭素ガスがホッパ側へバックフローしたことにより、セル径は比較例1ほど大きなものではなかつたが、セル密度は大きく、良い発泡は得られなかつた。シリンダバレルの温度を10℃程度下げたが、シリンダバレルの内部圧力は、設定の10MPaには達しなかつた。

【0030】比較例4：スライドゲートの開度はそのまま、二酸化炭素の注入温度を35℃とし、超臨界状態の二酸化炭素を注入した。他は比較例3と同じ条件でテストした。二酸化炭素は、溶融樹脂中に拡散し、全域に発泡が観察されたが、ギヤーポンプの吸込側の圧力が10MPaに達しなかつたので、微細な発泡は得られなかつた。また、この状態でギヤーポンプの吐出側の圧力を14MPaにしたが、加圧した効果はなかつた。

【0031】実施例1：二軸スクリュのゲート部から上流のスクリュ構成は、比較例1と同様にし、ゲート部から下流のスクリュは噛み合いフルフライトスクリュ形状とし、スライドゲートの開度を3/4の閉状態に近くして、他は比較例1と同じ条件でテストした。結果は、比較例1と代わり映えがしなかつた。

【0032】実施例2：テスト条件を実施例1と同様にした。つまり、二酸化炭素の圧力および温度を超臨界状態とし、二酸化炭素注入部からギヤーポンプの吸込側までの溶融樹脂の圧力を10MPaになるように調整した。スライドゲートの開度も3/4の閉状態に近くした。発泡セル径が30~50μm程度で成形体の全域で発泡していることが、写真観察された。このような良好な発泡体を得られた理由は、スライドゲートにより注入された超臨界状態の二酸化炭素流体がホッパの方へ逆流することが防止され、シリンダバレル内の溶融樹脂圧力が容易に10MPa近傍に調整でき、注入口近傍から即溶解し、急激に拡散、浸透したためと考えられる。

【0033】実施例3：実施例2の条件から、二酸化炭素流体の注入圧力と、シリンダバレルの内部圧力とを11MPaに変更してテストした。セルが発泡体の周囲にも充分行き渡っていることが観察された。

【0034】実施例4：実施例2の条件から、ギヤーポンプの吐出側の圧力を15MPaに加圧するように調整

した。なお、ギヤーポンプの吐出側の圧力は、本明細書でも述べられているように、樹脂材料の供給量、ギヤーポンプの回転数、ダイスの開口面積、ダイスの温度等に影響されるので、本テストではダイスの開口面積を加減して、ギヤーポンプの吐出側の圧力が 15 MPa になるように調整した。その結果、写真観察から、ダイスからの発泡状況が格段に変わり向上したことが判明した。発泡セル径を測定したところ 20~30 μm の均質な発泡成形体であった。

【0035】実施例 5：実施例 4 の条件から、二酸化炭素の注入圧力を 12 MPa に、加熱温度を 45℃ に、ガス注入口からギヤーポンプの吸入口までの樹脂圧力を 12 MPa に、そしてギヤーポンプの吐出側の圧力を 25 MPa に調整して、テストした。得られた発泡体の発泡セル径は、さらに小さく 15~25 μm で、 1×10^8 個/ cm^3 程度のセル密度をもった均質で、重量も無発泡のものに比較して 1/8 程度の軽量なものであ

った。

【0036】上記実施例の結果から、スライドゲートの開度を閉状態に近くして、二酸化炭素を超臨界状態で注入し、注入した二酸化炭素流体が熔融樹脂に溶解され、拡散、浸透される発泡材料の圧力を、二酸化炭素流体の注入口からギヤーポンプの押込口まで 10 MPa 以上に保ち、そしてギヤーポンプにより 15 MPa 以上に加圧して、そしてダイスから押し出して急激に圧力を開放すると、微細なセルを有する発泡体を得られることが判明した。なお、圧力において臨界圧力以上に加圧した液体の二酸化炭素を注入しても、シリンダバレル内で直ちに臨界温度に達して、そして熔融樹脂中に溶解され、拡散、浸透するので、同程度に近い微細なセルを有する発泡体を得られことは明らかで、また同方向非噛み合い二軸押出機でもほぼ同等の結果が得られることも明らかである。

【0037】表 1

	実施例						比較例			
	1	2	3	4	5		1	2	3	4
リサイクルPET樹脂(重量部)	100	←	←	←	←		100	←	←	←
二酸化炭素(重量部)	3	←	←	←	←		3	←	←	←
CO ₂ 注入圧力 (PO)MPa	7.5	10	11	←	12		7.5	←	7.5	←
CO ₂ 注入温度 (TO) °C	20	35	←	←	45		20	35	20	35
ゲート下流圧力 (P1)	6.5	9	10	10	11.8		6.5	←	7.5	←
ゲート下流温度 (T1)	270	268	270	271	271		270	←	←	←
シリンダ注入口圧力 (P2)	7.5	10	11	11	12		7.5	←	7.5	←
シリンダ注入口温度 (T2)	270	271	272	277	275		270	←	←	←
シリンダ注入口下流圧力(P3)	7.5	10.1	11.2	11.3	12.1		7.5	←	←	←
シリンダ注入口下流温度(T3)	270	270	271	271	272		270	←	←	←
ギヤーポンプ入口圧力 (P4)	7.5	10	11	11	12		7.5	←	←	←
ギヤーポンプ入口温度 (T4)	262	265	267	268	265		258	←	←	←
ギヤーポンプ出口圧力 (P5)	7.5	10.5	11.5	15	25		7.5	←	←	←
ギヤーポンプ出口温度 (T5)	265	268	270	272	271		263	←	←	←
ダイス圧力 (P6)	7.5	10.5	11.8	20.5	25.5		7.5	←	←	←
ダイス温度 (T6)	275	278	275	275	275		278	←	←	←
セルの均一性	x	○	○	◎	◎		x	△	x	△
表面外観	x	○	○	◎	◎		x	x	x	x
セル密度 (個/cm ³)	2×10 ⁶	1×10 ⁷	1×10 ⁷	5×10 ⁷	1×10 ⁸		2×10 ⁶	4×10 ⁸	2×10 ⁸	4×10 ⁸
平均セル径 (μm)	50~100	30~50	30~50	20~30	15~25		50~100	50~70	50~100	50~70

【0038】

【発明の効果】以上のように、本発明によると、シリンダバレルと、該シリンダバレル内に回転駆動可能に設けられている2本のスクリューとからなる二軸押出機により樹脂材料を溶融すると共に、溶融樹脂中に超臨界状態の二酸化炭素、窒素等の不活性流体を注入し、注入された不活性流体が溶解され拡散、浸透した発泡材料をギヤーポンプで加圧してダイスから大気中へ押し出して発泡体を得るとき、前記ギヤーポンプの吐出側の発泡材料中に溶解された不活性流体を超臨界状態以上に保つと共

に、超臨界状態の二酸化炭素、窒素等の不活性流体の注入部から前記ギヤーポンプの吸込側に至る部分も超臨界状態以上に保つので、すなわち本発明によると二軸押出機により樹脂材料を溶融するので、不活性流体の溶融樹脂中への拡散、浸透作用が良く、高い品質の発泡材料が連続的に得られ、しかも、ギヤーポンプの吐出側の発泡材料を超臨界状態以上に保つと共に、二酸化炭素、窒素等の不活性流体の注入部から前記ギヤーポンプの吸込側に至る部分も超臨界状態以上に保つように構成されているので、ダイスから押し出されるまで発泡が抑えられ

る。したがって、本発明によると、品質の高い微細な発泡体を連続的に得ることができるという本発明に特有な効果が得られる。また、他の発明によると、不活性流体の注入部からギヤーポンプの吸込側に至る部分の発泡材料の圧力が 10 MPa 以上で、吐出側の発泡材料の圧力が 15 MPa 以上のように構成されているので、ダイスまでの発泡を抑え、そしてダイスから押し出すとき高い圧力から急激に開放することができ、さらに微細なセルを有する発泡体を得られる。請求項 5 に記載の発明は、シリンダバレルと該シリンダバレル内で回転駆動される 2 本のスクリーとからなる二軸押出機と、該二軸押出機に樹脂材料を供給する材料供給装置と、前記二軸押出機に発泡剤である不活性流体を流体注入部を介して供給するための不活性流体供給装置と、前記二軸押出機内で溶融樹脂に不活性流体が溶解、拡散、浸透されて得られる発泡材料を大気中へ押し出すダイスとからなり、前記二軸押出機には混練度調整装置が設けられ、前記流体注入部は、前記混練度調整装置の下流側に設けられていると共に、前記二軸押出機のシリンダバレルの先端部と前記ダイスとの間には、発泡材料を加圧するギヤーポンプが介装されているので、混練度調整装置により注入される不活性流体の後方への逆流が防止され、混練度調整装置とギヤーポンプの吸込側との間の溶融樹脂の圧力を高い値でコントロールすることができる。したがって、本発明によると、所望の高品質の発泡体を得ることができる。また、他の発明は、2 本のスクリーが、後端部から先端部にかけて、輸送部、溶融混練部、混練度調整部、流体注入部および不活性流体の溶解・拡散・浸透部となり、輸送部が、フルフライトスクリーから、溶融混練部がニーディングディスクもしくは混練ロータから、混練度調整部がゲートから、そして不活性流体の溶解・拡散・浸透部がフルフライトスクリーもしくはトービードからそれぞれ構成されているので、ゲートとスクリーとギヤーポンプとの相乗作用により、ゲートとギヤーポンプとの間は、チャンバーのような作用も奏する。これにより、この部分の昇圧能力は低く、不活性流体は入り易く、急激な圧力変動は防止され、ギヤーポンプの上流側での発泡が抑えられる。また、滞留時間は長くなり不活性流体の一層の浸透が図れる効果も得られる。不活性流体の溶解・拡散・浸透部のスクリーが丸棒形状のトービードである発明によると、超臨界状態の不活性流体の溶解、拡散、浸透が短時間に行われる効果

が付加される。さらには、二軸押出機のシリンダバレルの溶融混練部の上流側に造核剤、添加剤等の添加物の供給部が設けられている発明によると、所望の添加物を加え、所望の発泡体を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態に係わる発泡体の二軸押出成形装置の一部を断面にして模式的に示す正面図である。

【図 2】本発明の他の実施の形態に係わる発泡体の二軸押出成形装置の一部を断面にして模式的に示す正面図である。

【図 3】混練度調整装置がスライドゲートからなる実施の形態を示す図で、その（イ）はスライドゲートが全開している状態を、その（ロ）は半開している状態を、そしてその（ハ）は密閉している状態をそれぞれ示す側断面図である。

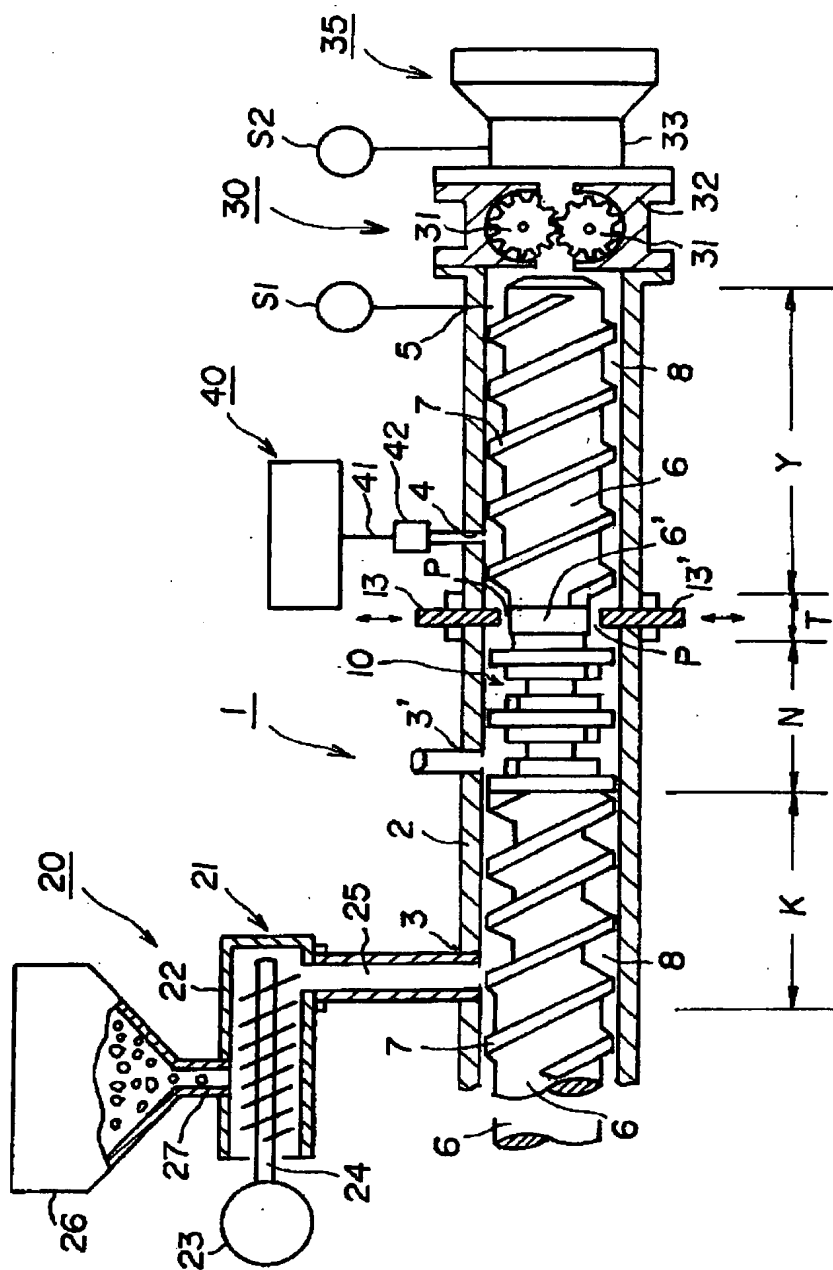
【図 4】混練度調整装置がロータリーゲート棒からなる実施の形態を示す図で、その（イ）はゲート棒が全開している状態を示す断面図、その（ロ）は全開している状態で示す側断面図、そしてその（ハ）は同様に全開している状態で上半分を拡大して示す断面図である。

【図 5】従来例を示す図で、その（イ）は従来の発泡体の製造装置の、そしてその（ロ）は他の従来の製造装置を、それぞれ一部断面にして示す正面図である。

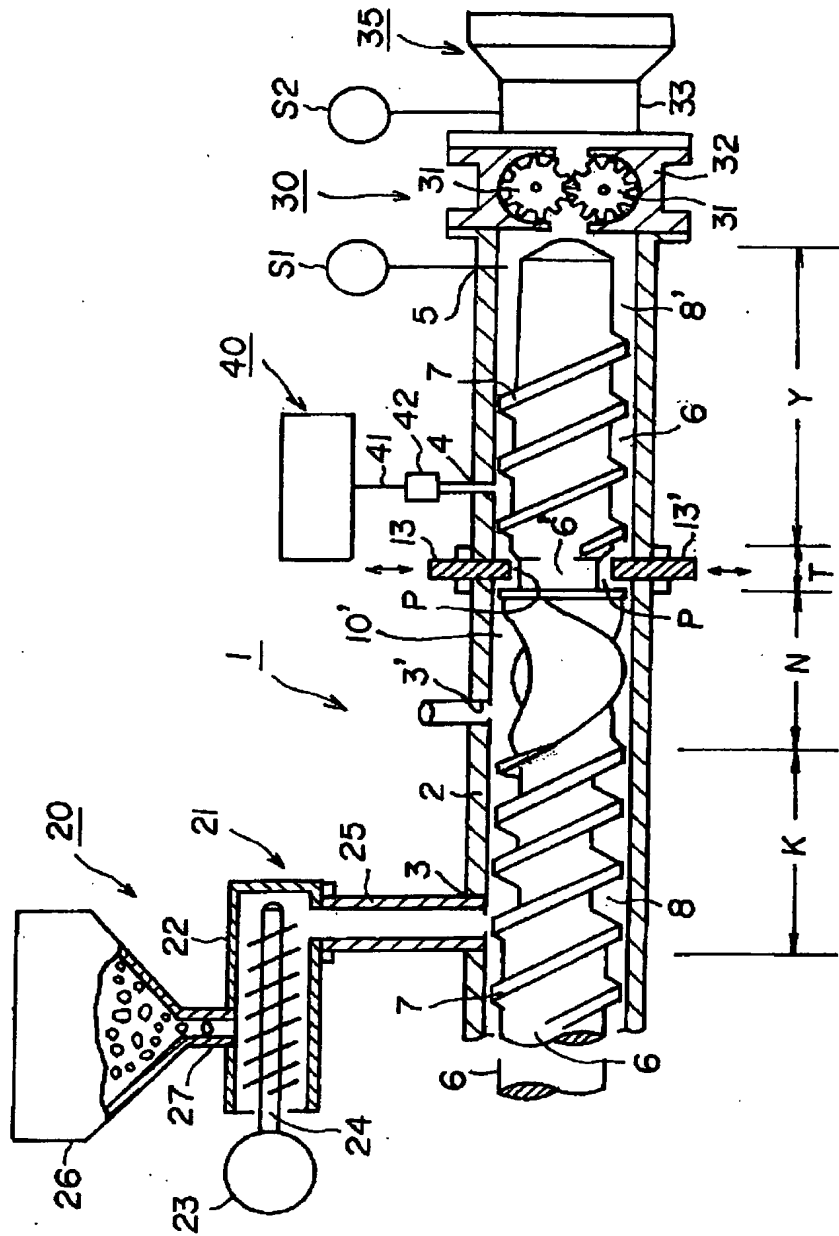
【符号の説明】

1	押出機本体	2	シリンダバレル
6	スクリー	8	スクリー溝
8'	トービード	10	ニーディングディスク
10'	混練ロータ	13	スライドゲート
15	ゲート棒	20	材料供給装置
30	ギヤーポンプ	35	ダイス
40	超臨界流体発生装置		
K	輸送部	N	溶融混練部
T	混練度調節部		
Y	不活性流体の溶解・拡散・浸透部		

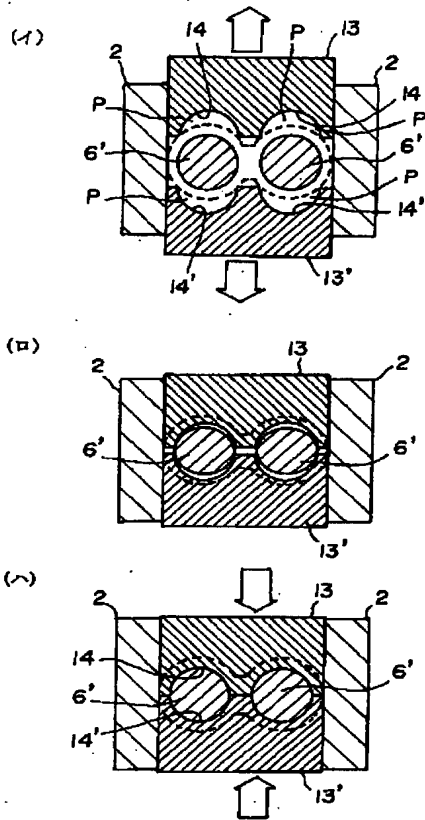
【図1】



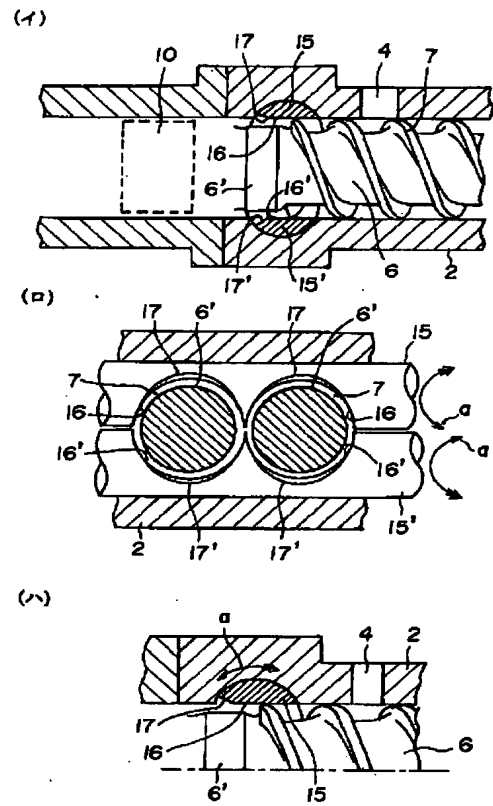
【図2】



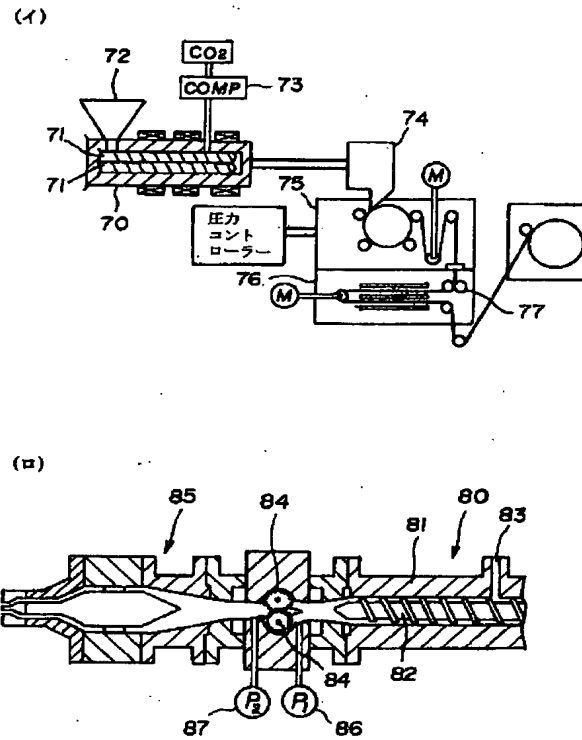
【図 3】



【図 4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 福島 武
 広島県広島市安芸区船越南一丁目6番1号
 株式会社日本製鋼所内

Fターム(参考) 4F207 AA24 AA50 AB02 AR02 KA01
 KA12 KF04 KF12 KK13 KL04
 KL94